

【研究ノート】

三次元着装シミュレーションとドレメ式原型の活用法

Three-Dimensional Fitting Simulation Using the Original Doreme Pattern

羽賀 友美

HAGA, Tomomi

Ⅰ. はじめに

本研究では杉野服飾大学感性産業デザイン研究室で使用している三次元計測システム (Bodyline Scanner、Bodyline Manager) と三次元着装シミュレーション (Nexa TorsoⅡ、Nexa MagicⅡ) についての概要と活用法を報告する。三次元計測システムでのネックポイントの取り方と個人ボディ作成にあたって身体のポイントの修正・調節を研究課題とし、三次元計測システムと三次元着装シミュレーションを利用して個人原型を作成、天幅・衿ぐり下がり補正についての調査を行った。この調査を例にあげ、三次元計測システムと三次元着装シミュレーションを活用することによってもたらされる利点や問題点をあげて取り組み方を考察する。

Ⅱ. 使用機材・ソフトウェアの概要

(1) 三次元計測器・Bodyline Scanner

平成12年本学に設置された浜松ホトニクス製のBodyline Scanner (以下 BL Scanner) は赤外 LED アレイを用いた装置であったが、平成20年にレーザー光線を用いた新型の BL Scanner が設置された。旧型に比べて高解像度のスキャンが可能になり、より正確な計測が可能になった。(図1)

※スキャン間隔を旧型 5 mm から新型 2.5 mm 間隔に変換

(2) Bodyline Manager (Version1.3.5.43)

BL Scannerでスキャンした人体データからアパレル設計に必要な人体計測部位を自動計測するソフトウェア。(図2) 現在、本学感性産業デザイン研究室ではレディスランドマーク47項目・計測ライン90項目、メンズランドマーク46項目・計測ライン85項目の仕様のソフトウェアを使用している。(表1、2)

三次元計測システムは『人体部位計測』『人体

形状計測』『人体形状のモデリング』の3つの分野で活用されている。(以下 BL Manager)



図1 Bodyline Scanner (浜松ホトニクス製)

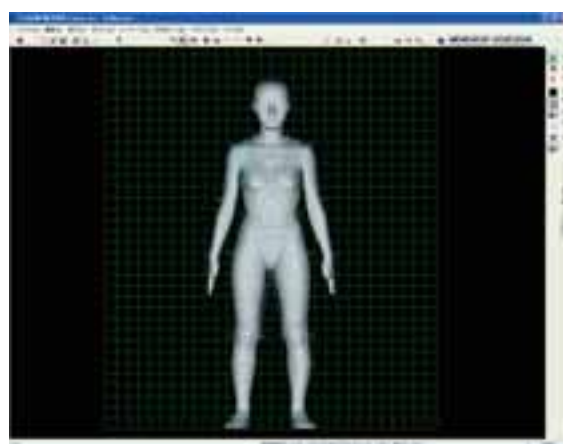


図2 Bodyline Manager (Version1.3.5.43) (浜松ホトニクス製)

ランドマーク項目			
1	頭頂点	25	右側ウエスト点
2	喉仏点	26	へそ点
3	頸椎点	27	腹部突出点
4	左首付け根点	28	臀部突出点
5	右首付け根点	29	左ヒップ点
6	左肩中央点	30	右ヒップ点
7	右肩中央点	31	股点
8	左肩点	32	左大腿中央点
9	右肩点	33	右大腿中央点
10	鎖骨中心点	34	左膝内側点
11	左前方アームサイライン点	35	右膝内側点
12	右前方アームサイライン点	36	左膝中央点
13	左後方アームサイライン点	37	右膝中央点
14	右後方アームサイライン点	38	左膝外側点
15	左脇点	39	右膝外側点
16	右脇点	40	左下腿中央点
17	中央前方バスト点	41	右下腿中央点
18	中央後方バスト点	42	左外果点
19	左乳頭点	43	右外果点
20	右乳頭点	44	左肘外側点
21	中央前方アンダバスト点	45	右肘外側点
22	中央前方ウエスト点	46	左手首外側点
23	中央後方ウエスト点	47	右手首外側点
24	左側ウエスト点		

表1 ランドマーク項目一覧
(メンズは21を除く46項目)

計測ライン項目			
1	頸囲	31	アンダーバスト最大奥行
2	頸椎ー乳頭長	32	ウエスト囲
3	腕付け根深さ	33	ウエスト最大幅
4	頸椎ー後方ウエスト長	34	ウエスト最大奥行
5	体幹長	35	ウエストーヒップ長
6	左肩幅	36	股上前後長
7	右肩幅	37	ボディライズ
8	背肩幅	38	アッパーヒップ囲
9	左腕付け根囲	39	へそ囲
10	右腕付け根囲	40	トップヒップ囲
11	胸幅	41	トップヒップ最大幅
12	背幅	42	トップヒップ最大奥行
13	鎖骨ー前方ウエスト長	43	腹部ー臀部長
14	体幹縦囲	44	ヒップ囲
15	左肩中央ー乳頭長	45	ヒップ最大幅
16	右肩中央ー乳頭長	46	ヒップ最大奥行
17	左肩中央ーアンダバスト長	47	左大腿長
18	右肩中央ーアンダバスト長	48	右大腿長
19	左肩中央ー前方ウエスト長	49	左大腿囲
20	右肩中央ー前方ウエスト長	50	右大腿囲
21	左肩中央ー後方ウエスト長	51	左大腿中間囲
22	右肩中央ー後方ウエスト長	52	右大腿中間囲
23	左前方ウエスト長	53	左膝囲
24	右前方ウエスト長	54	右膝囲
25	バスト囲	55	左下腿囲
26	バスト最大幅	56	右下腿囲
27	バスト最大奥行	57	左下腿最小囲
28	乳頭間隔	58	右下腿最小囲
29	アンダバスト囲	59	左くるぶし囲
30	アンダーバスト最大幅	60	右くるぶし囲
61	頸椎ー左手首長		
62	頸椎ー右手首長		
63	左腕長		
64	右腕長		
65	左肩ー肘長		
66	右肩ー肘長		
67	左上腕中間囲		
68	右上腕中間囲		
69	左肘囲		
70	右肘囲		
71	左手首囲		
72	右手首囲		
73	背肩幅2		
74	左乳下がり		
75	右乳下がり		
76	腹部突出点周囲		
77	腹部突出点最大幅		
78	腹部突出点最大奥行		
79	右前アームホール直下線		
80	右前丈A		
81	右後ろアームホール直下線		
82	右後ろ丈B		
83	右前天幅		
84	右前衿ぐり下がり		
85	右後ろ天幅		
86	右後ろ衿ぐり下がり		
87	右 NP 前の深さ		
88	右 NP 後ろの深さ		
89	右 SP 前の深さ		
90	右 SP 後ろの深さ		

表2 計測ライン項目一覧 ○検討項目
(メンズは17, 18, 29, 30, 31を除く85項目)

(3) Nexa Torso II

平成21年本学感性産業デザイン研究室に東レ ACS 製のNexa Torso II (トワール立体チェック支援のためのボディ作成ソフトウェア)が導入された。3D スキャンデータもしくは各部位の寸法入力によって仮想的なボディを作成することができる。(図3)

ボディタイプはレディス3タイプ(セットイン、ラグラン、パンツ)、メンズ3タイプ(セットイン、カジュアル、パンツ)あり、左右対称・左右非対称どちらでも作成が可能である。ここで読み込まれたボディのことを以下「個別ボディ」と呼ぶ。

トワールチェック作業はNaxa Magic IIで行う。

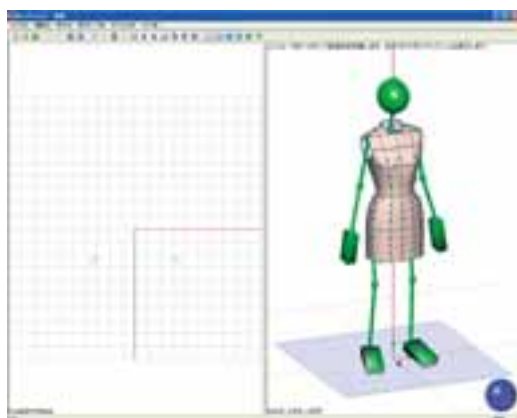


図3 Nexa Torso II (東レ ACS 製)

(4) Nexa Magic II

Nexa Torso IIと同時に導入。このソフトウェアはパターン設計に必要なトワール立体チェック支援を目的にしており、パターンをボディに配置し、縫合位置の自動検知および情報付与を行い、仮想的に縫合することが可能である。パターンメイキング支援システムとしてパターン上の不具合、シルエットの確認に使用できる。また、サイズ展開用ボディに切り替えることによって、短時間でグレーディングされたパターンの縫合が可能である。(図4)



図4 Nexa Magic II (東レ ACS 製)

Nexa Torso IIで作成したボディはNexa Magic IIに登録することで使用できる。ボディに着せつけるパターンはPattern Magicで作成する。

三次元着装シミュレーションで縫合処理した

状態を登録し、デザインをチェックすることが可能。ゆとり量を色表示と水平・垂直・側面の3方向から断面図で確認できる。(図5、図6)

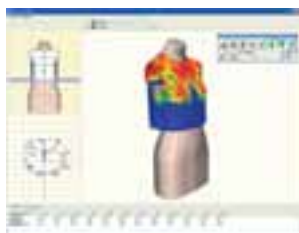


図5 ゆとり量（色表示）

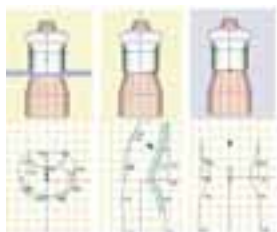


図6 ゆとり量（断面図）

(5) Nexa Viewer II

Nexa Magic IIで三次元着装シミュレーションした縫合結果閲覧用ソフトウェアである。編集不可。(図7)

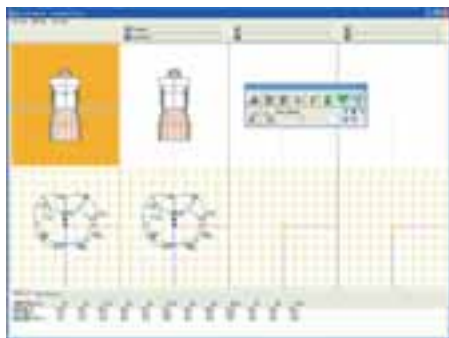


図7 Nexa Viewer II（東レ ACS 製）

(6) CREA COMPO -Pattern Magic-

CREA COMPO（東レ ACS 製）はCAD（Computer Aided Design／コンピュータ支援設計）ソフトウェアである。データ入力（Trace Magic）、パターンメイキング（Pattern Magic）、グレーディング（Grading Magic）、マーキング（Marker Magic）のソフトウェアで構成されている。本研究ではPattern Magicを使用してパターン作成を行う。(図8)



図8 Pattern Magic（東レ ACS 製）

Ⅲ. 三次元計測システムと三次元着装シミュレーションを利用した個人原型の作成

平成22年6月にBL Manager (Version 1. 3. 5. 43)の計測項目にNo. 83右前天幅、No. 84右前衿ぐり下がり、No. 85右後ろ天幅、No. 86右後ろ衿ぐり下がりが追加された。これらの項目は平成21年本学発行の『ドレメ式原型』(P. 6)に記載されているネックスケールを使用した計測方法とは異なるため、原型作成に上記4項目を使用した場合、どのような補正があるかを調査した。

(1) 調査対象者の抽出

杉野服飾大学の在学学生を計測し、対象となるデータを抽出する。

計測期間：平成21年～平成23年

計測対象：大学在校生（女子）

年齢：18～22歳

総数：591名

591名の中からドレメ式原型の標準寸法を基準とし、身長とバストから抽出した結果が下記である。

身長：155～161cm

(標準身長158cmの±3cm)

バスト：82.5～85.5cm

(標準バスト囲84cmの±1.5cm)

総数：66名

この66名のうち、人体に左右差が少なく、姿勢にねじれない38名のデータを使用する。

(2) 天幅・衿ぐり下がり

頸椎点・右首付け根点・鎖骨中心点のつけ方は下記である。

【頸椎点】

首の付け根の後ろの骨（第7頸椎）の突出点

【右首付け根点】

横から見て首の付け根の厚みの中心

【鎖骨中心点】

首の付け根の前中心

(『ドレメ式原型』P.3参照)

BL ManagerでのNo. 83右前天幅、No. 84右前衿ぐり下がり、No. 85右後ろ天幅、No. 86右後ろ衿ぐり下がりの計測値の定義は下記である。

No. 83右前天幅・No. 84右前衿ぐり下がり

鎖骨中心点からZ（幅）方向に延長したラインに直角になるよう右首付け根点からX（奥）Y（高）方向にラインを延長し交点を求める。その交点から鎖骨中心点をNo. 83右前天幅、交点から右首付け根点までをNo. 84右前衿ぐり下がりとする。

No. 85右後ろ天幅・No. 86右後ろ衿ぐり下がり

頸椎点からZ（幅）方向に延長したラインに直角になるよう右首付け根点からX（奥）Y（高）方向にラインを延長し交点を求める。その交点から頸椎点をNo. 85右後ろ天幅、交点から右首付け根点までをNo. 86右後ろ衿ぐり下がりとする。（図9）

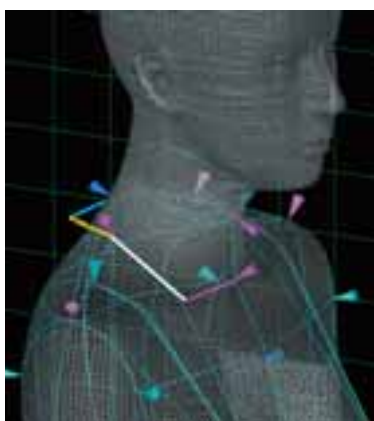


図9 ピンク…No. 83右前天幅
白…No. 84右前衿ぐり下がり
青…No. 85右後ろ天幅
オレンジ…No. 86右後ろ衿ぐり下がり

この4つの計測項目のうち、No. 86右後ろ衿ぐり下がりとはドレメ式原型の後ろ天幅の計測方法と大きく異なるため、後ろ天幅の補正が多く生じるであろうと予想できる。（図10、図11）

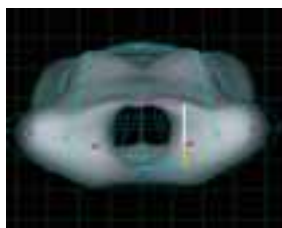


図10 BL Manager

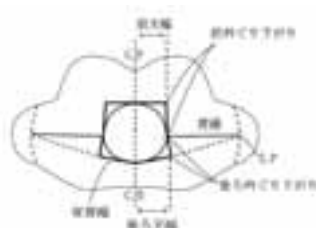


図11 『ドレメ式原型』P. 10

(3) 原型作成

ドレメ式原型の計算式とBL Managerで算出された計測値を使って38名の個人原型を作成。No. 83右前天幅、No. 84右前衿ぐり下がり、No. 85右後ろ天幅、No. 86右後ろ衿ぐり下がりの計測値にどのような補正があるかを調査するため、この4項目は計算式を使わず、計測値をあてはめることとする。ドレメ式原型の計算式は、後ろ天幅＝首回り÷6＋1cm、後ろ衿ぐり下がり＝後ろ天幅÷3、前天幅＝後ろ天幅－0.5cm、前衿ぐり下がり＝前天幅＋0.5cmである。パターンはPattern Magicを使用して作成する。パーツ化したデータのみ、Nexa Magic IIに読み込むことができる。（図12）



図12 完成パターン

(4) ボディ作成

BL Managerからランドマーク一覧ファイル（ファイル形式.csv）とオブジェクトファイル（ファイル形式.obj）を保存する。通常のオブジェクトファイルではデータ量が大きくなるため、15%までリダクション（データの間引き）をする必要がある。

ボディ作成はNexa Torso IIで行う。ボディ作成における条件は下記を設定した。

ボディタイプ：レディス（セットイン）

データ：オブジェクトファイル、ランドマークファイル

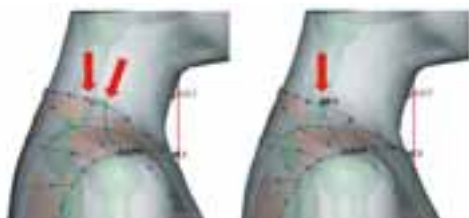
中心合わせ軸（X軸）：フロントネック

個別ボディを合わせるランドマーク：頸椎点、鎖骨中心点、右肩点、左肩点、中央前方バスト点、中央前方ウエスト点、股点、左首付け根点、右首付け根点、左脇点、右脇点、中央後方バスト点、中央後方ウエスト点

ボディ変換：左右対称（右ポイントを使用）

Nexa Torso IIでは個別ボディを合わせるランドマークは頸椎点、鎖骨中心点、右肩点、左肩点、

中央前方バスト点、中央前方ウエスト点、股点、中央後方バスト点、中央後方ウエスト点がデフォルトであるが、この9項目のみだとフィッティング（3D スキャンデータに密着するように個別ボディを変形させること）した際に個別ボディのランドマークが首付け根点、脇点から大きく離れてしまう場合があるため、左首付け根点、右首付け根点、左脇点、右脇点の4項目を追加した。（図13）



↑ポイントが離れている ↑ポイントが同じ位置にある
図13 （左）デフォルトの9項目のみ
（右）デフォルトの9項目+4項目

Nexa Torso II を起動し、ボディタイプ選択画面が表示されたら「レディス（セットイン）」を選択する。3D スキャンデータ（オブジェクトデータ・ランドマーク）を読み込み、個別ボディに重ねる。このとき3D スキャンデータとランドマークはY軸方向に90度回転しているため、「3D スキャンデータの調節」で修正をする必要がある。中心合わせ軸も「3D スキャンデータの調節」でフロントネックポイントに設定する。「スケルトンのランドマーク合わせ」でスケルトンと個別ボディをランドマークに合わせる。3D スキャンデータとスケルトンの高さや前後位置がずれてしまった場合は、「スケルトン／個別ボディ調節」でスケルトンの各関節点を移動させ、調節を行う。主要部位ウィンドウのボディランドマークにある左首付け根点、右首付け根点、左脇点、右脇点にチェックを入れた状態でフィッティングを行う。（図14）

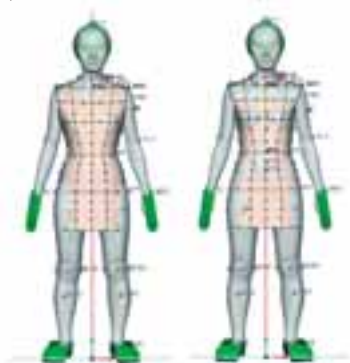


図14 （左）フィッティング前
（右）フィッティング後

フィッティングは自動で処理されるが、個別ボディの形状はポイントが均一ではないので整える必要がある。「ポイント修正」でポイントの修正や整列をする。人体の右側を基準にして左右対称のボディを作成するため、修正や整列は右側のポイントのみ行う。

今回の調査においてのボディ作成では、前中心・後ろ中心・バストライン・ウエストライン・ヒップラインの整列、ネックライン・アームホールの形状とトワルチェック用のボディとして不自然な凹凸を修正した。Nexa Torso II で作成したボディの構造線はすべて Nexa Magic II でも表示されるため、修正は重要なポイントである。中でもネックラインの形状は原型のネックライン、ネックポイントの補正に関わるため、重点的に修正を行った。

前中心・後ろ中心は中心合わせ軸となるフロントネック（鎖骨中心点）を基準とした垂直断面に整列させる。バストラインは中央前方バスト点、ウエストは中央後方ウエスト点、ヒップラインは臀部突出点を基準にした水平断面に整列させる。（図15）

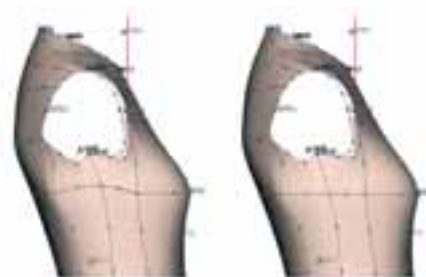


図15 （左）バストライン整列前
（右）バストライン整列後

個別ボディのネックラインは他の部位と比べて隣り合うポイントの間隔が狭いためラインの形状にガタつきが多く発生する。（図16）

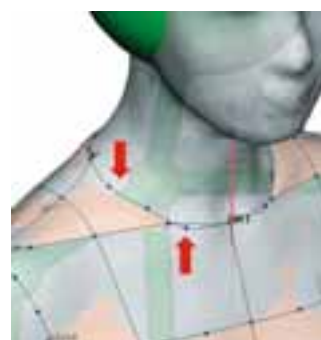


図16 ネックラインの構造線（修正前）

修正方法は、3D画面でポイントを選択するとポイントに対して3方向の矢印が表示されるので、修正したい方向の矢印をドラッグして修正する方法をとった。三次元での修正は方向感覚に迷う場合もあるので、3D スキャンデータは表示・非表示を適宜行い、修正する。(図17)

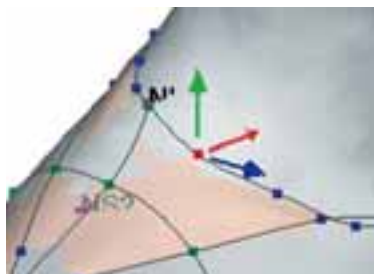


図17 赤：X方向 緑：Y方向 青：Z方向

フロントネックポイント（鎖骨中心点）・バックネックポイント（頸椎点）・サイドネックポイント（右首付け根点）は位置を固定し、修正は行わない。ネックライン形状の確認は画面右下にあるロケータをドラッグして3D画面の図形を回転させ、ボディ作成者が目視で行う。ポイントが交差していないか、ラインのガタつきに見落としがないか等あらゆる方向から見てラインの形状に問題がないかを確認する。3D スキャンデータと個別ボディの空隙量は確認したいポイントをクリックしてキーボードの「C」を押して2D画面に断面図を表示させ、確認することができる。キーボード「1」を押すと水平断面、「2」を押すと垂直断面、「3」を押すと側断面が表示される。

(図18)

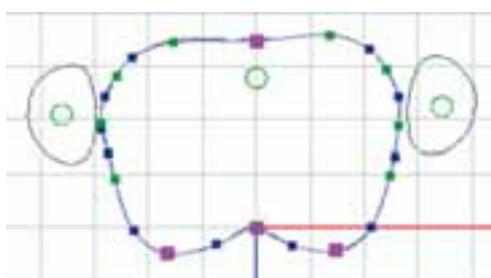


図18 2D画面（水平断面図）

アームホールの形状の修正も同じ方法で行った。ボディの不自然な凹凸の修正方法も同様であるが、断面図を表示させた2D画面上のポイントをクリック、ドラッグして空隙量を確認しながらの修正方法も加えた。

修正した個別ボディにNexa Magic II用ボディ変換設定をする。Nexa Torso IIでは右側のポイント

がデフォルトであるため、操作は行わない。(図19) データを保存し、ボディの完成となる。本研究では38台ボディを作成した。

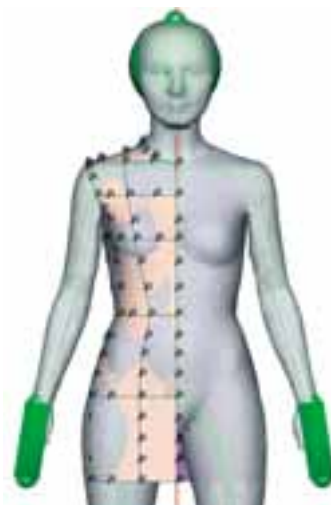


図19 Nexa Magic II用ボディ変換設定（右）

(5) 三次元着装シミュレーション

着装シミュレーションはNexa Magic IIで行う。

Nexa Magic IIを起動し、メニューバーの「ファイル」をクリックし、「RDB読み込み」をクリックする。読み込むデータを選択し、開く。2D画面にPattern Magicで作成した原型が表示され、3D画面には「ACS__レディス（セットイン）」ボディが表示される。3D画面にNexa Torso IIで作成したボディを表示させるために、ボディのインポートを行う。メニューバーの「管理」をクリックし、「ボディのインポート」をクリックする。ボディのインポート（新規ボディールの作成）画面が表示されたら、企業・ブランド・ボディ・テンプレートのボディールール・ボディールール名を設定し、「OK」をクリックする。(図20) ボディがインポートできたら3D画面にある3D設定バーのボディールの選択アイコンをクリックし、必要なボディを選択し、開く。3D画面にNexa Torso IIで作成したボディがNexa Magic II用に変換された状態で表示される。(図21)



図20 ボディのインポート

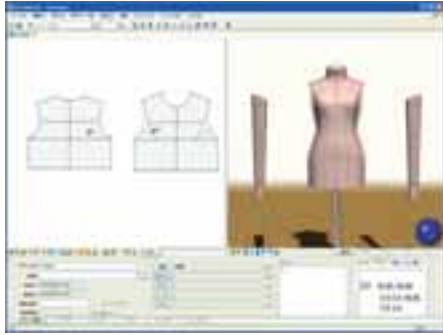


図21 Nexa Magic II 用に変換されたボディと Pattern Magic で作成した原型

配置ツールを使用して2D画面にあるパターンを3D画面のボディに配置する。ドラッグ&ドロップでパーツを移動させることができる。パターンの適当な位置をドラッグすると、配置した際にパターンが大きく傾いてしまったが、バストライン近くの中心線をドラッグし、ボディの固定基準線（中心線）に合わせてドロップするとある程度きれいに配置することができた。（図22）



図22 （左）適当な位置の配置
（右）固定基準線（中心線）に合わせた配置

2D画面のパターンに縫合情報を追加する。メニューバーの「操作モード」をクリックし、「縫合追加」をクリックする。縫合する線をクリックし、キーボードのEnterキーを押す。もう一方の縫合する線をクリックし、キーボードのEnterキーを押す。縫合追加は脇線と肩線を指定した。（図23）

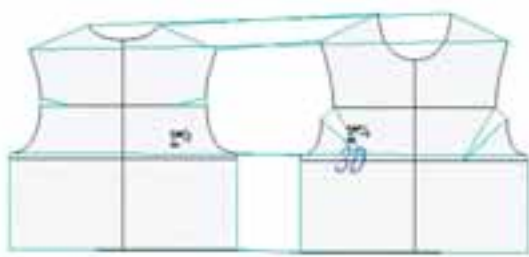


図23 縫合追加

三次元着装シミュレーションの設定は下記を設定した。

生地 thickness: 標準

軸固定: 前中心線、後ろ中心線

ポイント固定: サイドネックポイント

（固定とはピン止めのような作用を指す。）

縫合処理（無重力）で着装シミュレーションした後、縫合処理（加重）で着装シミュレーションする。

（図24）いくつかのパターンで、左右対称であるのに縫合結果が左右揃わない問題が発生したが、パターンの配置をやり直す、もしくはパターンの配置を固定基準線より少し下にずらすことで適切に着装シミュレーションすることができた。

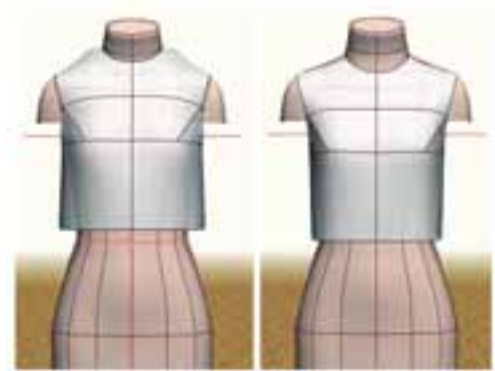


図24 （左）無重力 （右）加重

サイドネックポイントの固定は原型の天幅寸法が不足している場合、無理に着装させている状態になり肩線が浮いてしまった。この縫合結果では補正量が不明瞭なため、原型の天幅寸法が不足している場合においては、サイドネックポイントの固定を解除して着装シミュレーションすることにした。

縫合結果を見て3Dパターン上に補正や不具合のある位置に必要なに応じて点を追加し、2Dパターンに反映させる。

着装シミュレーション終了後、縫合結果登録を行い、データを保存する。3Dチェック画面に縫合結果登録したデータを読み込み、表示させる。ここでゆとり量や形状を確認し、Pattern Magicでパターンを修正することも可能であるが、パターンのパーツ解除やパターンを削除してしまった場合、縫合結果・縫合結果登録も削除されてしまうため、縫合結果を単独でも閲覧できるようNexa Viewer II用データに変換保存する。

(6) 補正

Nexa ViewerⅡで縫合結果を確認しながら Pattern Magic でパターンの修正をし、再度 Nexa MagicⅡで着装シミュレーションする方法で補正を行った。Nexa ViewerⅡを起動し、Nexa MagicⅡで保存した Nexa ViewerⅡ用データを開く。ゆとり量（色表示）状態にして作成者が目視で形状や補正量を確認する。Pattern Magic でパターン

の修正をしてNexa MagicⅡでシミュレーションする作業を繰り返し、最終パターンを完成させる。

(7) 調査結果

Pattern Magic で完成パターンの前天幅、前衿ぐり下がり、後ろ天幅、後ろ衿ぐり下がりを計測し、BL Managerで算出された計測値と比較した。（表3）

model No.	右前天幅	右前天幅(補正後)	右前天幅の補正值	右前衿ぐり下がり	右前衿ぐり下がり(補正後)	右前衿ぐり下がりの補正值	右後ろ天幅	右後ろ天幅(補正後)	右後ろ天幅の補正值	右後ろ衿ぐり下がり	右後ろ衿ぐり下がり(補正後)	右後ろ衿ぐり下がりの補正值
No.1	68.1	73.1	5	79	79	0	68.2	73.2	5	32.7	24.7	-8
No.2	65.6	65.6	0	96.4	96.4	0	67.2	67.2	0	31.2	19.2	-12
No.3	73.3	73.3	0	92.6	92.6	0	79.3	79.3	0	35.6	25.6	-10
No.4	63.4	73.4	10	78.4	78.4	0	61.9	71.9	10	35.9	18.9	-17
No.5	67.3	67.3	0	77.7	77.7	0	69.1	69.1	0	26.3	21.3	-5
No.6	72.4	77.4	5	72.1	77.1	5	71.7	81.7	10	38.3	28.3	-10
No.7	66	66	0	79.5	79.5	0	69.6	69.6	0	34.4	26.4	-8
No.8	61.1	61.1	0	80	80	0	60.5	60.5	0	34.1	24.1	-10
No.9	75.6	75.6	0	70.6	70.6	0	78.2	78.2	0	32.6	19.6	-13
No.10	68.4	73.4	5	84.7	84.7	0	67.7	72.7	5	39.2	20.2	-19
No.11	66.1	69.1	3	96	96	0	67.4	70.4	3	26.6	21.6	-5
No.12	67.1	67.1	0	87.2	87.2	0	68.9	68.9	0	30.5	25.5	-5
No.13	72.6	72.6	0	88.4	88.4	0	74.8	74.8	0	31.5	21.5	-10
No.14	70.2	75.2	5	84.4	84.4	0	71.1	76.1	5	28.9	16.9	-12
No.15	65.9	70.9	5	75.2	75.2	0	66.9	71.9	5	34.1	21.1	-13
No.16	66.3	69.3	3	83.1	83.1	0	67.3	70.3	3	33	24	-9
No.17	64.7	64.7	0	78.6	83.6	5	63.3	63.3	0	29.4	23.4	-6
No.18	63	70	7	74.4	74.4	0	64.2	71.2	7	31.5	26.5	-5
No.19	70.3	70.3	0	84.5	84.5	0	69.4	69.4	0	33.7	20.7	-13
No.20	75	75	0	74.3	74.3	0	75.7	75.7	0	28.1	23.1	-5
No.21	71.7	71.7	0	80.4	80.4	0	69.7	69.7	0	36.2	26.2	-10
No.22	68	68	0	76.5	76.5	0	68.6	68.6	0	33.9	25.9	-8
No.23	68.1	73.1	5	86.9	86.9	0	66.8	71.8	5	37.8	23.8	-14
No.24	70.8	70.8	0	71.5	71.5	0	70.8	70.8	0	34.9	24.9	-10
No.25	64.2	64.2	0	86	86	0	66.2	66.2	0	32.6	21.6	-11
No.26	68.1	71.1	3	99.6	99.6	0	65.7	68.7	3	29.3	24.3	-5
No.27	64.3	69.3	5	87.3	87.3	0	63.8	68.8	5	41	26	-15
No.28	74	74	0	83.7	83.7	0	75.9	75.9	0	33	26	-7
No.29	70.3	73.3	3	87.7	87.7	0	73	76	3	34	24	-10
No.30	78.9	78.9	0	86.6	86.6	0	81.4	81.4	0	30.2	17.2	-13
No.31	73.7	76.7	3	97.2	97.2	0	75.4	78.4	3	31.9	22.9	-9
No.32	70.4	72.4	2	86.4	86.4	0	69.3	74.3	5	39.9	24.9	-15
No.33	69.9	69.9	0	84.2	84.2	0	71.5	71.5	0	35.7	21.7	-14
No.34	69.6	74.6	5	83.4	83.4	0	71.1	76.1	5	32.3	27.3	-5
No.35	61.8	68.8	7	82.5	82.5	0	61.7	68.7	7	35.2	20.2	-15
No.36	65	70	5	79.5	84.5	5	64.1	69.1	5	32.9	22.9	-10
No.37	71.9	76.9	5	77.9	77.9	0	70.8	75.8	5	36.5	24.5	-12
No.38	59.9	66.9	7	78.8	78.8	0	61.3	68.3	7	34.8	24.8	-10
平均値	68.5	71.1	2.6	83	83.4	0.4	69.2	72	2.8	33.4	23.2	-10.2
最大値	78.9	78.9	10	99.6	99.6	5	81.4	81.7	10	41	28.3	-5
最小値	59.9	61.1	0	70.6	70.6	0	60.5	60.5	0	26.3	16.9	-19

表3 計測値の比較（mm）

各補正值の割合は下記の表である。（表4、表5、表6、表7）

右前天幅 補正值（mm）	該当人数
0	18(47%)
1	0
2	1(3%)
3	5(13%)
4	0
5	10(26%)
6	0
7	3(8%)
8	0
9	0
10	1(3%)

表4

右前衿ぐり下がり 補正值（mm）	該当人数
0	35(92%)
1	0
2	0
3	0
4	0
5	3(8%)
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0

表5

右後ろ天幅 補正值（mm）	該当人数
0	18(47%)
1	0
2	0
3	5(13%)
4	0
5	10(26%)
6	0
7	3(8%)
8	0
9	0
10	2(5%)

表6

右後ろ衿ぐり下がり 補正值（mm）	該当人数
0	0
-1	0
-2	0
-3	0
-4	0
-5	7(18%)
-6	1(3%)
-7	1(3%)
-8	3(8%)
-9	2(5%)
-10	9(24%)
-11	1(3%)
-12	3(8%)
-13	4(11%)
-14	2(5%)
-15	3(8%)
-16	0
-17	1(3%)
-18	0
-19	1(3%)

表7

さらに補正值にばらつきのあった後ろ衿ぐり下がりに着目し、他の計測値と相関があるかを調査した。

- ① Microsoft Excelのデータ分析ツールを使用して計測ライン90項目の値と補正值の相関分析を行う。その結果、後ろ衿ぐり下がりの補正值と後ろ衿ぐり下がりの相関係数が0.69で相関があることがわかった。(表8) 後ろ衿ぐり下がりの補正值と後ろ衿ぐり下がりの関係は散布図の通りである。(図25) この散布図を見てみると、負の相関がありそうである。回帰分析で後ろ衿ぐり下がりの補正值と後ろ衿ぐり下がりの関係を一次式で表現する。(表9) 後ろ衿ぐり下がりの補正值を目的変数 y、後ろ衿ぐり下がりとして回帰式を求めると下記のようなになる。

★ $y = -0.74x + 14.5$

この回帰式から BL Manager で算出された後ろ衿ぐり下がりの計測値に対する補正值を求めることができる。

相関係数	相関関係
0.0～±0.2	ほとんど相関がない
±0.2～±0.4	やや相関がある
±0.4～±0.7	相関がある
±0.7～±0.9	強い相関がある
±0.9～±1.0	極めて強い相関がある

表8 相関関係の強さのめやす
(柳井久江著『エクセル統計』オーエムズ出版より引用)

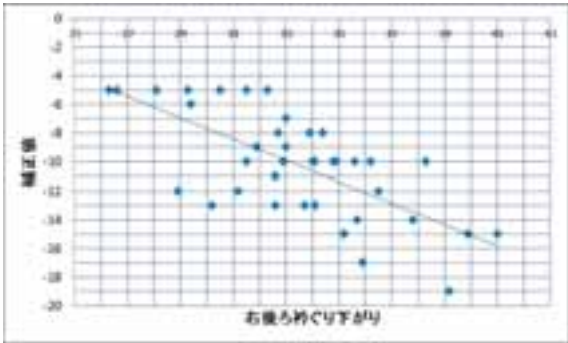


図25
※目的変数 y の値を 1 つの説明変数 x から予測する $y = ax + b$ という 1 次式を求める

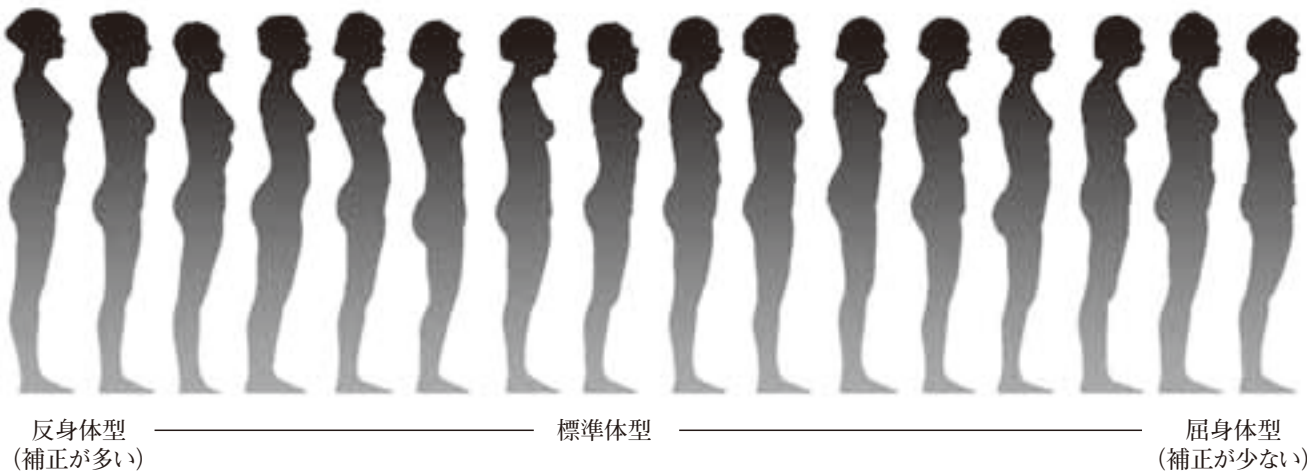
回帰統計	
重相関 R	0.692229
準決定 R2	0.47918
補正 R2	0.464713
標準誤差	2.685003
観測数	38

分散分析表					
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	238.7832	238.7832	33.12183231	1.48 E-06
残差	36	259.5326	7.209239		
合計	37	498.3158			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限95%	上限95%	下限95%	上限95%
切片	14.53709	4.32208	3.363447	0.001837822	5.771504	23.30267	5.771504	23.30267
右後ろ衿ぐり	-0.74065	0.128694	-5.75516	1.47644E-06	-1.00166	-0.47965	-1.00166	-0.47965

表9 回帰分析結果

- ② シルエットの比較を行う。38名の右側面を印刷し、補正の少なかったデータから順に並べる。その結果、屈身体型、標準体型、反身体型の順で後ろ衿ぐり下がりの補正值が大きくなる推移が見られた。(図26)



反身体型 (補正が多い) 標準体型 屈身体型 (補正が少ない)

図26 シルエットによる比較 (モデル一部抜粋)

上記2通りの調査から、後ろ衿ぐり下がりとは体型特徴によって変化し、後ろ衿ぐり下がりの計測値が長くなるほど補正值が多くなることがわかった。

また、①の回帰式を使って補正值を求め、実際の補正值との比較をした。(表10) 回帰式で求めた補正值は屈身体型(補正值-5mm~-8mm)で平均-2.2mm、標準体型(補正值-9mm~-12mm)で平均-0.1mm、反身体型(補正值-13mm~-16mm)で平均2.0mm、極度な反身体型(補正值-17mm~-19mm)で平均4.7mm、実際の補正值より値が多かった。しかし、同じ-5mmの補正でも回帰式で求めた補正值との差にばらつきがあり、これは肩の形状によるものと思われるが、個人差があるため、数値化することは出来なかった。

modelNo.	右後ろ衿ぐり 下がり	回帰式で求め た補正值	右後ろ衿ぐり下 がり+回帰式で 求めた補正值	右後ろ衿ぐり 下がり(補正 後)	右後ろ衿ぐり 下がりの補正 値	回帰式で求めた補 正值-右後ろ衿ぐ り下がりの補正值
No.1	32.7	-9.7	23.0	24.7	-8	-1.7
No.2	31.2	-8.6	22.6	19.2	-12	3.4
No.3	35.6	-11.8	23.8	25.6	-10	-1.8
No.4	35.9	-12.1	23.8	18.9	-17	4.9
No.5	26.3	-5.0	21.3	21.3	-5	0.0
No.6	38.3	-13.8	24.5	28.3	-10	-3.8
No.7	34.4	-11.0	23.4	26.4	-8	-3.0
No.8	34.1	-10.7	23.4	24.1	-10	-0.7
No.9	32.6	-9.6	23.0	19.6	-13	3.4
No.10	39.2	-14.5	24.7	20.2	-19	4.5
No.11	26.6	-5.2	21.4	21.6	-5	-0.2
No.12	30.5	-8.1	22.4	25.5	-5	-3.1
No.13	31.5	-8.8	22.7	21.5	-10	1.2
No.14	28.9	-6.9	22.0	16.9	-12	5.1
No.15	34.1	-10.7	23.4	21.1	-13	2.3
No.16	33	-9.9	23.1	24	-9	-0.9
No.17	29.4	-7.3	22.1	23.4	-6	-1.3
No.18	31.5	-8.8	22.7	26.5	-5	-3.8
No.19	33.7	-10.4	23.3	20.7	-13	2.6
No.20	28.1	-6.3	21.8	23.1	-5	-1.3
No.21	36.2	-12.3	23.9	26.2	-10	-2.3
No.22	33.9	-10.6	23.3	25.9	-8	-2.6
No.23	37.8	-13.5	24.3	23.8	-14	0.5
No.24	34.9	-11.3	23.6	24.9	-10	-1.3
No.25	32.6	-9.6	23.0	21.6	-11	1.4
No.26	29.3	-7.2	22.1	24.3	-5	-2.2
No.27	41	-15.8	25.2	26	-15	-0.8
No.28	33	-9.9	23.1	26	-7	-2.9
No.29	34	-10.7	23.3	24	-10	-0.7
No.30	30.2	-7.8	22.4	17.2	-13	5.2
No.31	31.9	-9.1	22.8	22.9	-9	-0.1
No.32	39.9	-15.0	24.9	24.9	-15	0.0
No.33	35.7	-11.9	23.8	21.7	-14	2.1
No.34	32.3	-9.4	22.9	27.3	-5	-4.4
No.35	35.2	-11.5	23.7	20.2	-15	3.5
No.36	32.9	-9.8	23.1	22.9	-10	0.2
No.37	36.5	-12.5	24.0	24.5	-12	-0.5
No.38	34.8	-11.3	23.5	24.8	-10	-1.3

表10

これらの結果から、BL Managerで算出された後ろ衿ぐり下がりの計測値を使って原型を作成する場合、回帰式を使って補正值を求め、衿ぐり下がりの計測値にあらかじめ加えた寸法で作図をすると、BL Managerで算出された後ろ衿ぐり下がりの計測値をそのまま使うよりも補正を少なくすることができる。また、作成者の目視による判断のため、作成者によって差が生じるが、体型特徴別に-5mm~-19mmを衿ぐり下がりの計測値に加えることも作図方法の1つとして有効である。

IV. 結果・考察

BL Managerで算出されたNo. 83右前天幅、No. 84右前衿ぐり下がり、No. 85右後ろ天幅、No. 86右後ろ衿ぐり下がりの計測値は個人原型を作成するにあたり、人体形状による補正はあるが、十分に利用できるとわかった。No. 86右後ろ衿ぐり下がりの計測値は体型特徴別に-5mmから-19mmの補正があり、この数値がドレメ式原型での後ろ衿ぐり下がりの計測方法との差異であると考えられる。また、計測値の統計をとることで計測値の関係性を把握することができ、今回は右後ろ衿ぐり下がりの補正值の回帰式を求めることができた。ドレメ式原型では首回りの寸法から計算式を使って天幅と衿ぐり下がり各寸法を求めるが、三次元計測システムではダイレクトに右前天幅、前衿ぐり下がり、右後ろ天幅、右後ろ衿ぐり下がり、右後ろ衿ぐり下がりの補正值を組み合わせて作図をすることが可能である。三次元計測システムを使用した際の特徴であり、利点である。三次元着装シミュレーションを使用しての補正は、実際のトワールでは不可能な色表示や断面図でゆとり量を確認することができるため、補正量を決めるのに非常に有用であった。人体でない、ボディに着装させることで実際のボディに着せた時と同じような感覚で美しいシルエットを求めることができた。

調査を経て、これらの他にも三次元計測システムと三次元着装シミュレーションの様々な利点や問題点を発見した。

原型作成やトワールチェックをする際には必ず実際のボディ、もしくはモデルが必要になる。個人原型の場合はモデル(本人)であるが、着替えやフィッティングするためのスペースと時間がかかり、場合によってフィッティング場所までの往復時間と交通費が発生する。また、手計測になるとメジャーで計測する人、計測のサポートをする人、計測を記録する人が必要となり、被計測者は同じ姿勢を保たなければならないため、被計測者の身体に負担がかかる。

三次元計測システムと三次元着装シミュレーションを利用すると、人体の計測は計測者1名とモデルのみで行うことができ、スキャンもわずかな時間で終了する。複数のオリジナルボディをパソコン1台で管理することができ、ボディの開発費や保管する場所を抑えることが可能である。そして、モデルや実際のボディがその場に無くても、設定されたサイズのボディでトワールチェックができるため、作業効率が良くなる。

人体計測から原型完成までの所要時間は下記の表である。(表11)

	所要時間 (分)
三次元計測 (着替え)	10
三次元計測 (スキャン)	5
三次元計測 (データ修正)	13
ボディ作成	20
原型作成 (CAD 使用)	10
着装シミュレーション (1回)	10
補正 (平均回数3.6回)	36
合計	104

表11 原型作成 (1人分) の所要時間

1着の原型トワル (両身頃) を実布で組む場合、90cm 幅天竺で90cm の用尺が必要となる。今回のトワルチェックは38名合計で138回行った。138着トワルを組んだ場合、必要な用尺は7245cm (72m45cm) である。天竺のほかに、作図用紙や縫製に必要な針や糸などの消耗も抑えられ、エコノミーであり、エコロジーでもある。

三次元計測システムと三次元着装シミュレーションはすべてをデータで管理することが特徴であり、それによる問題点もある。まず、三次元計測システムと三次元着装シミュレーションを導入するにあたって各ソフトウェア、マシンが高価であること、複数のソフトウェアを扱うため、作成者に訓練が必要であることがあげられる。BL Manager での計測においては人体の形状をデータとして保管できる利点はあるが、データ上で姿勢や身体の内じれなどの修正はできない。Nexa Torso II でボディを作成する際に身体の向きや傾きを調節することは可能だが、BL Manager で算出された計測値との誤差が生じるため、三次元計測システムでの計測には細心の注意をはかり、より正確なデータを得ることが重要である。

V. おわりに

三次元計測システムと三次元着装シミュレーションの利用はパターン作成において非常に効率が良い。本研究では、原型 (身頃) のみの調査を行ったが、今後はスカート原型、パンツ原型、ジャケット原型などにも取り組み、三次元計測システムと三次元着装シミュレーションを有効利用するための研究を続けていきたい。

参考文献・資料

- (1) 住野雅子、久保忠博「3次元計測データによる衣服パターン研究 Vol. 2ーカスタマイジングデザインによる考察ー」(「ファッションビジネス学会東日本支部 講演論文集 No. 4」ファッションビジネス学会東日本支部) (2010).
- (2) 住野雅子「3次元着装シミュレーションによる原型検証ーマス・カスタマイゼーションによる方法論ー」(「ファッションビジネス学会東日本支部 講演論文集 No. 4」ファッションビジネス学会東日本支部) (2010).
- (3) 住野雅子「3次元非接触装置による体型計測からの CAD パターンメイキングの展望」(「杉野学園・浙江工程学院特別講義レジュメ」杉野学園) (2001).
- (4) 佐藤隆三『グッドフィット・テクノロジーの知識と技術 婦人服のサイズ不満を解決する3つの提案』織研新聞社 (2005).
- (5) 佐藤隆三『ファッションビジネスの生産・流通・販売を変える 顧客満足創造型アパレル設計』織研新聞社 (2002).
- (6) 「CREACOMPO Nexa Torso II オペレーションマニュアル」東レ ACS 株式会社 (2009).
- (7) 「CREACOMPO Nexa Magic II オペレーションマニュアル」東レ ACS 株式会社 (2009).
- (8) 「CREACOMPO Nexa Viewer II オペレーションマニュアル」東レ ACS 株式会社 (2010).
- (9) 『ドレメ式原型』杉野学園 (2009).
- (10) 『パターンメイキング I』杉野学園 (2011).
- (11) 柳井久江『エクセル統計』オーエムズ出版 (2011).
- (12) 末吉正成、末吉美喜『Excel ビジネス統計分析 ビジテク 2007/2003対応』翔泳社 (2009).
- (13) 山名信子『被服のための人体計測法入門』関西衣生活研究会 (1987).
- (14) 原田純子、稲岡まみ「3次元シミュレータソフトによる服飾表現の試み」(「神戸文化短期大学研究紀要25」神戸文化短期大学) (2001).
- (15) 佐藤真知子、永富彰子、斎藤嘉代他「被服設計のための3次元計測データの採取」(「文化女子大学紀要37服装学・造形学研究」文化女子大学) (2006).